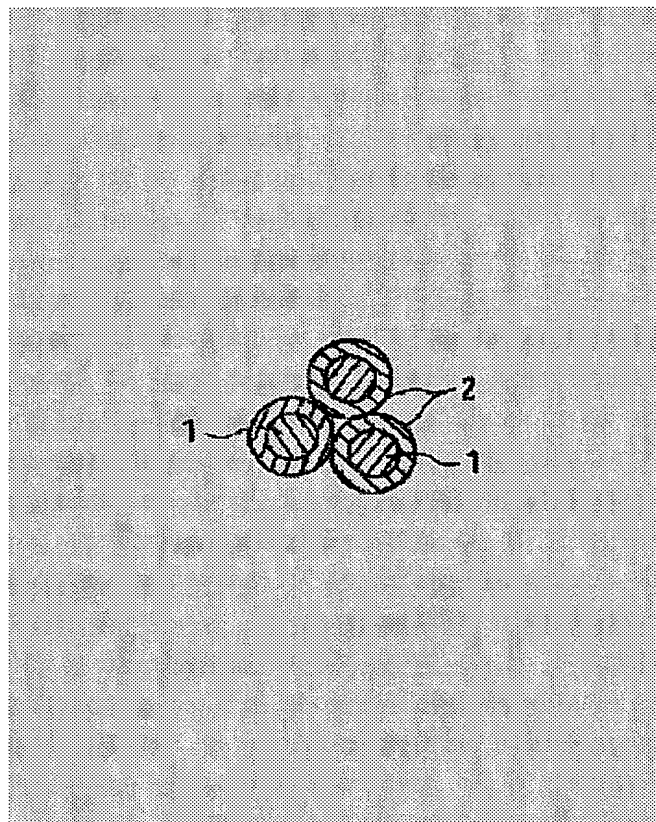


DUST CORE FOR HIGH FREQUENCY AND MANUFACTURE THEREOF

Patent number: JP6260319
Publication date: 1994-09-16
Inventor: MOTODA TAKASHI; ABE MUTSUMI; NISHIMOTO HIDETOSHI
Applicant: KOBE STEEL LTD
Classification:
- **international:** *H01F1/24; H01F1/12; (IPC1-7): H01F1/24*
- **europaean:**
Application number: JP19930046490 19930308
Priority number(s): JP19930046490 19930308

[Report a data error here](#)**Abstract of JP6260319**

PURPOSE: To obtain a dust core for a high frequency in which insulation and magnetic flux density can be improved, heat resistance is improved to reduce iron loss and an available frequency band can be increased and a method for manufacturing the same. **CONSTITUTION:** Soft magnetic powder 1 is covered with a vitreous insulating layer 2 containing P, Mg, B, Fe as indispensable elements. The powder covered with the layer is covered with epoxy resin, imide resin or fluorine resin, or mixed with resin. Further, high purity iron powder is used as the powder, and the flakiness of the iron powder (mean diameter/thickness) is set to 1-6.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-260319

(43) 公開日 平成6年(1994)9月16日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 F 1/24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-46490

(22) 出願日 平成5年(1993)3月8日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 元田 高司

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72) 発明者 安部 睦

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72) 発明者 西本 英敏

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

株式会社神戸製鋼所神戸本社内

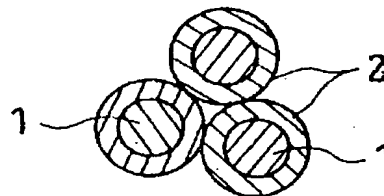
(74) 代理人 弁理士 下市 努

(54) 【発明の名称】 高周波用圧粉磁心及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 絶縁性及び磁束密度を向上でき、また耐熱性を向上して鉄損を小さくできるとともに、使用可能な周波数帯域を拡大できる高周波用圧粉磁心とその製造方法を提供する。

【構成】 軟磁性粉末1に、P、Mg、B、Feを必須元素とするガラス状絶縁層2を被覆する。また絶縁層が被覆された軟磁性粉末にエポキシ樹脂、イミド樹脂、あるいはふっ素系樹脂を被覆する、あるいは上記樹脂を混合する。さらに軟磁性粉末に高純度鉄粉を採用し、かつ該鉄粉の扁平度（平均直径／厚さ）を1～6とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性粉末を圧粉、接合、固化してなる高周波用圧粉磁心において、上記軟磁性粉末がP、Mg、B、Feを必須元素とするガラス状絶縁層で被覆されていることを特徴とする高周波用圧粉磁心。

【請求項2】 軟磁性粉末を圧粉、接合、固化してなる高周波用圧粉磁心の製造方法において、上記軟磁性粉末と、P、Mg、B、Feを必須元素とするガラス状絶縁剤とを混合するとともに該混合体を乾燥させて水分を除去する第1工程と、該乾燥した混合体を粉末成形プレスにて固化成形する第2工程と、該固化成形体を焼鈍する第3工程とを備えたことを特徴とする高周波用圧粉磁心の製造方法。

【請求項3】 請求項1において、上記絶縁層が被覆された軟磁性粉末に、エポキシ樹脂、イミド樹脂、あるいはふっ素系樹脂からなる樹脂層を被覆形成したことを特徴とする高周波用圧粉磁心。

【請求項4】 請求項2において、上記軟磁性粉末及び上記ガラス状絶縁剤にエポキシ樹脂、イミド樹脂、あるいはふっ素系樹脂の粉末を混合したことを特徴とする高周波用圧粉磁心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば電源装置用チョークコイル等に用いられる高周波用圧粉磁心、及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、交流用軟磁性材料として、表面を絶縁皮膜処理した珪素を含む電磁鋼板を何層にも積層したものがトランス等に用いられている。ところで最近では、インバータ制御方式の普及に伴って、高周波帯域での磁気特性の改善が求められている。しかし、上記珪素鋼板を積層したタイプの磁心では、せいぜい1~2HKz以下の周波数帯域でしか用いることができず、高周波用磁性材料としては不適當である。

【0003】一方、高周波用磁性材料としては、近年多用されているソフトフェライトがある。このソフトフェライトは上記珪素鋼板と比較すると、高周波特性に優れ、鉄損値も低い、磁束密度が低いという欠点がある。

【0004】このような問題に対して、最近、軟磁性粉末にエポキシ樹脂やふっ素系樹脂等の有機バインダーを被覆した圧粉磁心材料が提案されている（例えば、特開昭59-50138号公報参照）。また、軟磁性粉末に珪酸ソーダを主成分とする水ガラス等の無機バインダーを被覆した磁心材料も開発されている。これらの粉末磁心材料は、上記ソフトフェライトに比べて磁束密度を向上できる利点があり、高周波特性の改善が図れる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記軟

磁性粉末を樹脂、あるいは水ガラスで被覆したものは、耐熱性に乏しいという問題点がある。そのため、粉末成形時に軟磁性粉末内部に発生する歪を開放させるために必要な温度まで加熱することができず、保磁力の減少を図ることが困難である。その結果、高周波域での鉄損値が大きくなり、磁心として使用可能な周波数帯域に限界が生じる問題がある。

【0006】ここで、本件出願人は、先に、歪取り温度に耐え得るものとして、軟磁性粉末にCr及びPを必須元素とするガラス状絶縁層を被覆してなる磁心材料を開発した。この磁心材料によれば、絶縁層の構成元素としてCr及びPを採用したので、耐熱性が向上し、固化成形時に生じる歪を開放するのに必要な温度に加熱でき、その結果鉄損を小さくできるとともに、使用可能な高周波帯域を拡大でき、かつ絶縁性及び磁束密度を向上でき

【0007】ところで、上記Cr、P酸化物からなる被覆層の場合、上述の問題を解消できるものの、Cr公害の観点から問題を残しており、この点の改善が要請されている。

【0008】本発明の目的は、Cr、P酸化物被覆層と同等の磁束密度、鉄損値、及び周波数特性を有する磁心材料を見出し、上記要請に答えられる高周波用圧粉磁心及びその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、軟磁性粉末を圧粉、接合、固化してなる高周波用圧粉磁心において、上記軟磁性粉末がP、Mg、B、Feを必須元素とするガラス状絶縁層で被覆されていることを特徴としている。

【0010】また請求項2の発明は、上記高周波用圧粉磁心の製造方法であって、軟磁性粉末と、P、Mg、B、Feを必須元素とするガラス状絶縁剤とを混合するとともに該混合体を乾燥させて水分を除去する第1工程と、該乾燥した混合体を粉末成形プレスにて固化成形する第2工程と、該固化成形体を焼鈍する第3工程とを備えたことを特徴としている。

【0011】また、請求項3、4の発明は上記絶縁層が被覆された軟磁性粉末に、エポキシ樹脂、イミド樹脂、あるいはふっ素系樹脂からなる樹脂層を再被覆することを特徴としている。

【0012】ここで、本発明の軟磁性粉末としては、珪素鋼粉、センダスト粉、アモルファス粉さらにはパーマロイ粉等が採用可能であるが、高純度アトマイズ鉄粉を採用するのが望ましく、これにより磁束密度の改善効果が得られる。

【0013】上記高純度鉄粉を採用する場合、磁気特性の向上を図るうえで、双ロールやボールミルで偏平度を1~6に偏平加工し、これにより反磁界係数を低下させることが有効である。

3

【0014】さらに、うず電流を微小域に閉じ込めるために上記軟磁性粉末を微粉化することは、磁束密度を若干犠牲にするが高周波特性の安定性、低鉄損を得るうえで有効である。

【0015】

【作用】請求項1及び2の発明に係る高周波用圧粉磁心及びその製造方法によれば、軟磁性粉末をガラス状絶縁層で被覆したので、この元来絶縁特性に良好なガラス状絶縁層を介して軟磁性粉末同士を接合でき、絶縁性及び磁束密度を向上できる。そして本発明では、上記ガラス状絶縁層の構成元素としてP、Mg、B、Feを採用したので、上述のCr公害の問題を生じることなく耐熱性を向上できる。これにより固化成形時に生じる歪を開放するのに必要な温度に加熱でき、その結果鉄損失を小さくできるとともに、使用可能な高周波帯域を拡大でき、かつ絶縁性及び磁束密度を向上でき、Cr、P酸化物被覆層と同等の特性が得られ、上述の要請に応えられる。

【0016】また、請求項3、4の発明では、絶縁層が被覆された軟磁性粉末に、エポキシ樹脂、イミド樹脂、あるいはふっ素系樹脂からなる樹脂層を被覆したので、成形体の機械的強度を向上できる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図について説明する。図1及び図2は本発明の一実施例による高周波用圧粉磁心及びその製造方法を説明するための図であり、図1は絶縁処理された軟磁性粉末の模式図、図2は製造工程を示す模式図である。

【0018】図1において、1は本実施例の圧粉磁心を構成する軟磁性粉末であり、該粉末1の外表面はガラス状絶縁層2で被覆されている。そして、上記軟磁性粉末1同士は上記絶縁層2を介して接合されている。ここで、上記軟磁性粉末1は、高純度アトマイズ鉄粉をボールミル又は双ロールで偏平度（平均直径/厚さ）1～6の範囲内に偏平加工を施してなるものである。また、上記絶縁層2は、P、Mg、B、Feを含有するガラス状のものであり、後述する歪取りの焼鈍処理において硬化処理されたものである。

【0019】次に、図2に沿って上記圧粉磁心の一製造方法を説明する。まず、水11当たり、リン酸（163g）、MgO（31g以下）、ホウ酸（30g）を含む混合液からなる絶縁処理液4を作成する。この処理液4を60メッシュ以下の高純度鉄粉3（100g）に対して0.05～30ml添加、混合する。次にこの混合体5を400℃以下で約10分間乾燥させ、この後解粒し、絶縁処理粉末6とする。（図2(a)、(b)、第1工程）。

【0020】ここで上記絶縁処理液4を作成する場合、MgOはwt比でリン酸：MgO＝5.3：1以上にする溶かしきれないので、これを上限とするのが望ましい。また上記処理液4のリン酸濃度は、絶縁層の耐熱性

4

を向上させるMgOを溶かすのに必要であるが、この比率以上になると上記リン酸量を多くするほど磁束密度が低下することから上記比率以下とする。上述のCr、P酸化物層を形成した場合は、その処理回数を増やすことにより絶縁性の改善効果が認められたが、上記P、Mg、B、Fe酸化物層の場合は、処理回数を増やすよりもむしろ表面活性剤を添加し、上記処理液と軟磁性粉末とのぬれ性を向上させる方が有効であると思われる。

【0021】また、上記絶縁処理粉末6に、エポキシ樹脂、イミド樹脂、ふっ素系樹脂あるいは水ガラスを添加、混合してもよく、このようにした場合は固化成形時の機械的強度を向上できる。

【0022】そして、上記水分を除去した絶縁処理粉末6に必要に応じて、ステアリン酸カルシウム等の潤滑剤を0.65wt%程度添加し、この混合体5を通常の粉末成形プレス7により所定の磁心形状に固化成形する（図2(c)、第2工程）。

【0023】この固化成形において、プレス7の成形圧力は3～6ton/cm²が適当である。3ton/cm²以下の圧力では、成形体が脆くハンドリングが困難となり、また6ton/cm²を越えると、形成された絶縁層2の破壊を招き高周波特性の劣化の原因となるとともに、金型寿命の低下を招くからである。

【0024】次いで、上記固化成形体を、400℃～600℃で約1時間加熱、焼鈍する（第3工程）。この結果、純鉄粉中に生じていた歪が開放されると同時に絶縁層が固化処理されてガラス状となり、所定形状の圧粉磁心が得られる。なお、上記焼鈍処理はAr、N等の不活性ガス雰囲気中で処理するのが望ましい。

【0025】このようにして、本実施例で得られた高周波用圧粉磁心は、その組織状態として軟磁性粉末1のそれぞれが、ガラス状絶縁層2で分離されているので、絶縁性及び磁束密度を向上することができるとともに、うず電流の発生を防止できる。

【0026】そして、本実施例では、上記絶縁層2の構成元素として、P、Mg、B、Feを必須としたので、上述のCr公害の問題を解消しながら、該絶縁層2の耐熱性を従来の水ガラス、樹脂等の場合に比べて向上でき、そのため粉末形成時に軟磁性粉末内部に発生する歪を開放させるために必要な温度まで加熱できる。その結果、水ガラス等の無機バインダーを用いた場合のように、保磁力の減少を図ることが困難であるという問題も解消でき、高周波域での鉄損値が小さくなり、使用可能な周波数帯域を拡大できる。

【0027】また、上記粉末を有機系絶縁バインダーで被覆していないので、材料の耐熱性及び絶縁特性が構成する樹脂特性に支配されるという問題も解消できる。

【0028】また、本実施例では、軟磁性粉末を双ロールやボールミルで偏平度1～6に加工したので、反磁界係数を低減でき、磁気特性を向上できる効果がある。さ

らに、高周波電流は金属導体の表面に集中し易いが、本実施例では軟磁性粉末を60メッシュアンダーと微粉化したので、鉄損値の向上だけでなく、周波数特性を改善できる。

【0029】図3ないし図5はそれぞれ本発明の効果を確認するために行った実験結果を説明するための特性図である。図3は、高純度鉄粉100gに対して処理液の添加量を0.05~10ccと変化させた場合の交流初透磁率の周波数依存性を示す図である。図中、特性曲線(1)◎印は処理量0.05ccとした試料、特性曲線(2)●印は処理量0.1ccとした試料、特性曲線(3)▲印は0.3ccとした試料、特性曲線(4)○印は1ccとした試料、特性曲線(5)△印は3ccとした試料、特性曲線(6)□印は5ccとした試料、特性曲線(7)▽印は10ccとした試料をそれぞれ示す。

【0030】図3からも明らかなように、処理液量を0.05cc, 0.1ccとした試料(1), (2)では高い周波数域での透磁率の低下が大きく、絶縁効果は認められるが安定性に劣る。また処理液量を10ccとした試料(7)では安定性は良いものの透磁率のレベルが低い。これに対して、処理液量を0.3~5ccとした試料(3)~(6)の場合、周波数が高くなっても透磁率のレベル、及び安定性とも良好な値になっている。

【0031】図4は、高純度鉄粉100gに対して処理液量1ccとして処理し、これにイミド樹脂を湿式混合によりコーティングした場合と、単に乾式混合した場合との交流初透磁率の周波数依存性を示す図である。図中、特性曲線(8)○印は、イミド樹脂を混合していない試料、特性曲線(9)△印は処理鉄粉vf99%にイミド樹脂をvf1%湿式混合した後解粒した試料、特性曲線(10)□印は処理鉄粉vf99%にイミド樹脂をvf1%乾式混合した試料、特性曲線(11)●印は処理鉄粉vf97%にイミド樹脂をvf3%湿式混合した後解粒した試料、特性曲線(12)▽印は処理鉄粉vf95%にイミド樹脂をvf5%湿式混合した後解粒した試料をそれぞれ示す。

【0032】図4からも明らかなように、イミド樹脂を混合していない試料(8)に対して、イミド樹脂量が増えるほど透磁率のレベルは下がるものの、安定性は向上している。また湿式混合した試料(9)と、乾式混合し

た試料(10)とを比べると、湿式コーティングした方が安定性が高いことがわかる。又、同じことが水ガラスの場合においても言える。

【0033】図5は、高純度鉄粉の偏平化時間とアスペクト比(D/t)との関係を示す特性図である。このアスペクト比Dは、図に示すように、平均直径(D: +D/2)/厚さtであり、図中、試料(13)はD/t比1.5、試料(14)は3.5、試料(15)は5.0、試料(16)は6.0、試料(17)は3.25、試料(18)は2.5である。

【0034】そして上記各試料(13)~(18)の磁束密度を測定した。その結果、試料(13)は9000G、試料(14)は10000G、試料(15)は12000G、試料(16)は12000G、試料(17)は10000G、試料(18)は8500Gであった。このようにアスペクト比を1~6の範囲にすることにより、磁気特性が向上することがわかる。なかでも試料(14)~(16)の場合は磁束密度がさらに向上しており、偏平化による効果が認められる。

【0035】

【発明の効果】以上のように本発明に係る高周波用圧粉磁心及びその製造方法によれば、軟磁性粉末をP, Mg, B, Feを必須元素とするガラス状絶縁層で被覆したので、絶縁性及び磁束密度を向上でき、また耐熱性を向上できることから鉄損を小さくできるとともに、使用可能の周波数帯域を拡大できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の発明の一実施例による高周波用圧粉磁心を示す模式図である。

【図2】請求項2の発明の一実施例による圧粉磁心の製造方法の模式図である。

【図3】本発明の効果を説明するための実験結果を示す交流初透磁率と周波数との特性図である。

【図4】本発明の実験結果を示す交流初透磁率と周波数との特性図である。

【図5】本発明の実験結果を示す偏平化時間とアスペクト比との特性図である。

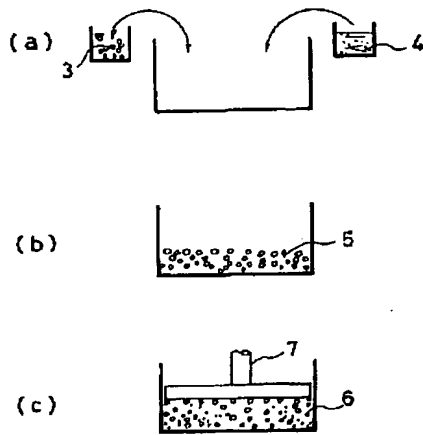
【符号の説明】

- 1 軟磁性粉末
- 2 ガラス状絶縁層

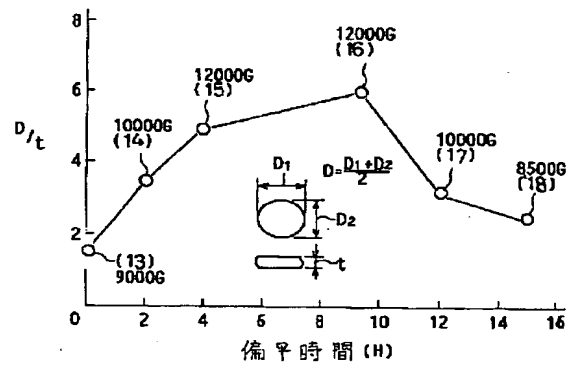
【図1】



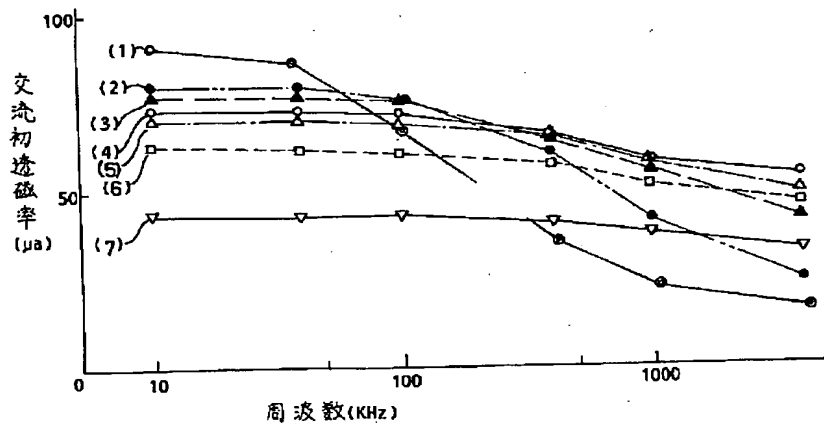
【図2】



【図5】



【図3】



【図4】

